东亚飞蝗生殖期及去势情况下咽側体的比較观察

郭 郛
(中国科学院昆虫研究所)

一、前 言

昆虫咽側体(corpora allata)虽然早在1828年为J. Müller解剖东方蜚蠊 *Blatta orientalis* 时发現，但直到本世紀三十年代才經 Wigglesworth 在吸血蝽蟓 *Rhodnius* 中証实它是昆虫內分泌器官之一,对昆虫的蛻皮、变态、生殖等有密切的关系。

Heymons (1899) 記載 *Bacillus rossi* (螳螂科) 的咽側体組織构造是呈同心层状的腺器官。Nabert (1913) 比較研究了昆虫各目咽側体的构造，Cazal (1948) 更詳尽地研究它的形态結构。De Lerma (1932), Pflugfelder (1938), Wigglesworth (1934, 1936), Scharrer (1946), Mendes (1948),以及 Arvy 与 Gabe (1954)等均研究过半变态昆虫咽側体的組織学。

Wigglesworth (1934, 1936) 首先証明吸血蝽蟓咽側体的腺細胞在蛻皮生长期有週期性活动現象。Mendes (1948)也观察到 *Melanoplus* 成虫在生殖期腺細胞产生大量分泌物。Thomsen (1942)发現丽蝇 *Calliphora* 去势后咽側体有过分长大的情况,但 Scharrer(1946)观察蜚蠊 *Leucophaea* 去势后咽側体保持正常状态,并无过份增大現象。这些結果皆系比較咽側体外形方面的变化,至于咽側体的組織結构是否因去势后而有特殊的变化,除 Day (1943) 在双翅目观察綠蝇 *Lucilia* 与麻蝇 *Sarcophaga* 外,尙无詳尽报导(最近 von Harnack 与 B. Scharrer 有一短文报导)。

作者已經証明东亚飞蝗的咽側体对卵巢发育成熟有肯定的影响。在进行这一实驗的时候,同时观察咽側体的一般組織构造,在飞蝗生殖期咽側体分泌(腺)細胞的活动,并从組織、外形等方面比較正常及去势后咽側体的异同。

此項工作承欽俊德先生指导并修改文稿,謹此誌謝;文內插图均請陈瑞瑾同志描繪,一并致謝。

二、材 料 与 方 法

所用东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* 均系在北京本所試驗地飼养。籠为鉄紗制成,容积約 50 × 50 × 50 厘米,每籠內飼养50头左右。 主要以玉米为飼料,間或餵芦葦。羽化后标誌,以識别年龄。

咽側体以 Carnoy、Bouin 等固定剂固定,用石蜡封埋,切片厚度皆为6微米,主要以 haematoxylin 染色。

解剖咽側体时，并观察蝗虫生殖腺及性附腺发育状态，記录交尾、产卵等活动。

去势系在五龄或羽化1日的成虫进行手术，伤口处用1/1000 $HgCl_2$ 消毒，所用手术器具均經杀菌处理，去势时均在5—6节腹側开口，伤口用石蜡封固。

三、咽側体的位置與外形

东亚飞蝗的咽側体是一对椭圆形腺体。顏色透明，但在成虫期微現淡紅色。位于头部中央，在消化道咽喉的两側，胃的前上方，脑下神經节及心側体的下后方。脑有神經活通到心側体，再进入咽側体。由心側体到咽側体的一段神經称为咽側体神經(nervi corporis allati)。咽側体內有数量众多的气管及微气管分布，气管及神經进入咽側体处略为內凹，称为臍。咽側体的下端有結締組織及神經組織，着生于附近气管壁上。整个咽側体包在体液內，外有一层非常細薄的結締組織(图1)。

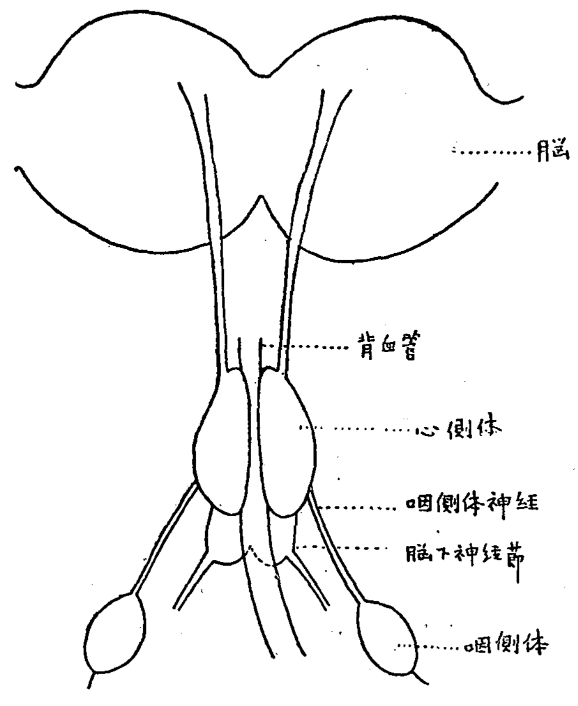


图1 东亚飞蝗的心側体-咽側体系統的图解

四、咽側体的組織构造

咽側体的显微組織可分为几种結构：(1)包围咽側体的結締組織；(2)分布在咽側体中央的神經組織；(3)分布在咽側体內部各处的气管及微气管；(4)咽側体本身的分泌細胞、結締組織及气管系統在飞蝗发育期除大小相差外，并无特殊的变化。不論雌雄性别、年龄大小、去势的和正常的飞蝗咽側体的基本的构造是一样的。

神經組織由心側体分布而来，大部分是神經纖維，并間有神經細胞。在飞蝗生殖活动期內神經分泌物沿心側体神經纖維大量出現，并进入咽側体內；以致在咽側体內，神經組織中聚积了染色質顆粒(图版II: 7)。

咽側体內最显著的是分泌細胞活动的变化，这种变化是和飞蝗生殖的活动是一致的。整个咽側体內分泌細胞除了大小有时不同外，并无其他一般組織学上的区别。

在5龄时可以看分泌細胞有細胞分裂外，在成虫期并未观察有細胞分裂現象。在羽化不久仍可看出分泌細胞的細胞膜，但到了分泌活动期就不易看出細胞膜了。

分泌細胞的細胞核內染色質有強烈的喜碱性，而細胞質是強烈喜伊紅的。

在羽化后数日內咽側体的分泌細胞的細胞核彼此靠攏；細胞質少而稠厚，非常均匀。到了飞蝗交尾前期咽側体的边緣部分的分泌細胞較为活动，細胞質較淡，細胞核漸大，个别分泌細胞的細胞核可达10微米。咽側体的分泌細胞基本上是一种，但在飞蝗不同的生活期，有些分泌細胞不是在同时間达到最旺盛的分泌期，故在切片上常观察到部分分泌細

胞的細胞核特别长大，細胞質也較多。

在飞蝗交尾期，細胞分泌活动更加旺盛，大型的細胞核也較多，細胞質較淡。神經纖維內出現很多的染色顆粒。

10—15 天的雄蝗，腺体中央部分的分泌細胞增大，边緣部分空泡較多，整个腺体內染色質不十分浓厚。

在雌蝗方面，到了产卵期，細胞質也較淡，边緣部分空泡較多，但腺体中央部分細胞質仍显浓厚。在 27 天已产卵的雌蝗，咽側体的边緣空泡更大，但中央部分的細胞質仍深，分泌細胞的活动仍旺盛。年龄老大时，分泌活动更不易看出。

雌蝗雄蝗咽側体的构造及活动基本上相同，但雌蝗咽側体分泌細胞的活动期較长。

到了年龄老大时，空泡更多，显示出許多层状纖維，細胞質及核內染色質均淡。

五、去势后咽側体組織学的比較

去势后咽側体的基本构造与正常的相同。随着飞蝗生殖活动状况，去势后咽側体分泌細胞同样表現出一定的分泌活动。它的分泌細胞的細胞核大小方面，核內染色質数目，分泌細胞的細胞質，比較单位面积內細胞核数等，用普通染色法观察与正常的幷无特殊的地方。5 龄去势以及成虫期去势皆是如此。在交尾期、在产卵期去势后雌雄蝗的咽側体的分泌細胞也显出分泌活动，腺体中央部分細胞較小；边緣部分細胞較大，也出現空泡。細胞核內染色質也是喜碱性，个别分泌細胞的細胞核生长得較大，达 12 微米。此种細胞的細胞質也同样地长大。神經纖維內也有染色顆粒状的神經分泌物。蝗虫年龄大时，空泡更多。

除掉观察正常及去势蝗虫咽側体的組織构造外，还測定去势及正常飞蝗成虫在生活状态下咽側体的长短直径，比較它們有无不同。咽側体摘出后，放在 Bêlâr 生理盐水中*，随

表 1　飛蝗 ♂ 成虫咽側体直徑的比較（单位：微米 μ）

类别	羽化后天数	縱径	横径	类别	羽化后天数	縱径	横径	类别	羽化后天数	縱径	横径
正常	1	448	336	正常	2	400	400	5 龄去势	1	400	352
	1	432	336		2	400	400		1	368	352
	1	432	272		2	400	384		1	352	336
	1	400	384		2	368	352		30	448	448
	1	400	320		2	352	336		30	400	372
	1	400	320		2	352	320		30	400	400
	1	400	288	正常	6	416	384		30	400	352
	1	352	228		6	400	400	成虫去势	6	400	384
	1	352	320		6	432	352		6	400	352
	1	320	320		6	352	320		8	432	336
正常	2	480	416		14	400	304		8	400	382
	2	448	384		14	384	352		14	400	384
	2	448	384		25	480	464		14	384	272
	2	432	384		25	448	368		14	336	320

* Bêlâr 生理盐水：NaCl 0.9 克，KCl 0.2 克，$NaHCO_3$ 0.2 克，葡萄糖 2.5 克，溶于 1000 毫升蒸餾水中。

卽在显微鏡下用测微器测定直径。飞蝗咽側体是呈椭圓形，故糾径（长径）大于横径（短径）。♀、♂飞蝗咽側体分别测定比較。表 1—2 內比較了去势及正常不同年龄的雌雄蝗虫共 87 例，从两表所測数字来看，不論雌雄性别及年龄，新鮮状态的咽側体的大小在去势及正常蝗虫成虫方面，幷无显明的差异。 这就是表示东亚飞蝗去势对咽側体幷无过分增大的現象。

表 2　飛蝗 ♀ 成虫咽側体直徑的比較（单位：微米 μ）

类別	羽化后天数	縦径	横径	类別	羽化后天数	縦径	横径	类別	羽化后天数	縦径	横径
正常	1	448	352	正常	9	384	320	5 龄去势	9	480	368
	1	432	336		9	352	320		9	416	320
	1	416	352		9	352	320		9	384	352
	1	416	352		9	352	320		9	352	336
	1	416	336		9	352	320		9	384	320
	1	384	304		14	384	368		9	368	352
	1	368	320		14	384	320	成虫去势	6	352	320
	1	352	352	正常	25	480	368		8	416	416
	1	352	304		25	448	416		8	416	352
正常	6	400	272		25	448	400		14	448	320
	6	384	352		25	400	320		14	432	304
	8	416	400	5 龄去势	1	352	352		14	384	384
	8	400	320		1	352	320		14	384	352
	9	480	368		1	288	272		25	368	320
	9	400	336		1	272	256		25	320	288

六、討　　論

Wigglesworth（1934，1936）从生理学与組織学証实咽側体在吸血蝽蟓成虫生殖期有分泌活动，幷影响卵巢的发育。Pfeiffer（1939，1945）在 *Melanoplus* 中同样証明咽側体是控制卵巢发育的中心。Mendes（1948）用組織学观察到 *Melanoplus* 成虫期咽側体腺細胞有分泌活动。 作者除掉用实驗方法肯定东亚飞蝗咽側体对卵巢发育有明显的影响，幷在組織学上观察到咽側体的分泌細胞用羽化后数日內恢复活动，到了交尾，产卵期，分泌細胞活动更加明显。在雌蝗方面，分泌細胞活动期較长，这可能与雌蝗不断产卵有关。

Mendes（1948）将分泌細胞分为三种，卽未分化細胞、分泌細胞、巨型分泌細胞，幷观察到成虫期有細胞分裂現象。在比較东亚飞蝗不同生殖活动期的分泌細胞，均未能肯定分泌細胞明显地分为三种，而認为东亚飞蝗咽側体的分泌細胞基本上是一个类型；虽然肯定所有分泌細胞皆有分泌活动，但每个細胞的活动期幷不是同时进行，卽不是同时达到最高水平。也沒有观察到成虫咽側体的細胞有細胞分裂現象，只是 5 龄蝻咽側体有細胞分裂。

咽側体的神經系由心側体分来，許多前人工作如 Scharrer 等已証明心側体与脑神經分泌細胞有直接联系，神經分泌物沿心側体神經而进入心側体。 在东亚飞蝗中也观察到成虫生殖期心側体內充滿了胶状物，幷且在咽側体神經內同样可以看出許多染色的顆粒，在生殖期的咽側体这种情况更明显。 从咽側体与脑及心側体位置与神經联絡等情况看

来，咽側体可能經心側体而接受神經分泌細胞的分泌物。

关于去势对咽側体的影响，許多結果是不一致的。Thomsen (1942) 首先在双翅目中生殖腺摘除后发現咽側体过分增大。其他如 Pfeiffer (*Melanoplus*, 1945)、Vogt (*Drosophila*, 1942)、Bodenstein (*Drosophila*, 1947) Wigglesworth (*Rhodnius*, 1948) 均观察到上述現象。但 Scharrer (1946) 观察蜚蠊 *Leucophaea* 去势后咽側体与正常的一样。而 Day (1943) 发現某些昆虫去势后咽側体长大与否在不同性别表現不一致。如綠蝇 *Lucilia* 雌蝇卵巢摘除后咽側体呈过分长大，而雌蝇去睾丸后无此現象，但在麻蝇 *Sarcophaga* 中不論雌雄性别，去势后咽側体皆不过分长大。这些作者除 Day 外，皆从外形大小比較所得的結果。在东亚飞蝗中，測量成虫的咽側体的外形大小，是在一定范围內变动，这可能虫体本身大小而异，在不同性别方面并无特殊的表現。在 5 龄或羽化成虫去势后，比較了咽側体的外形大小及組織結构，均証明咽側体无过分长大的情况，腺体本身組織結构无特殊的区别。这可能在东亚飞蝗中去势后咽側体照常进行分泌，生殖腺或許对咽側体并无直接的作用。

七、結　　論

1. 东亚飞蝗的咽側体是一对椭圓形的腺体，位在头部中央，咽喉的两側。最长直径可达 400 微米。由心側体而来的咽側体神經分布其中。

2. 咽側体腺体可分为包围腺体的結締組織，分布其中的微气管及神經纖維，絕大多数的分泌細胞(腺細胞)。

3. 在成虫生殖期分泌細胞的細胞核及細胞質增大，表現一定的分泌活动，但并非所有分泌細胞同时达到最高活动水平。雌蝗中分泌細胞活动期較雄蝗为长。在腺細胞分泌活动旺盛时神經纖維內充滿染色的顆粒，似为神經分泌物。

4. 在去势后，不論雌雄性别，咽側体的大小及內部組織构造与正常的无明显区别，卽 5 龄或成虫去势不能引起咽側体过分长大的現象。

参　考　文　献

[1] 郭 郛：1957．咽側体对东亚飞蝗生殖的作用。科学通报 1957 (1)：18。

[2] Медникова, М. В.: 1952. Эндокринные железы corpora allata и corpora cardiaca комоРОВ. *Зоол. журн.* **31**: 676—95.

[3] Bodenstein, D.: 1953. The role of hormones in molting and metamorphosis. Insect Physiology (K. D. Roeder 編著). 879—937.

[4] Cazal, P.: 1948. Les glandes endocrines retrocerebrales des insects. *Bull. biol. France Belg. Suppl.* **32**: 1—227. (未見原著).

[5] Day, M. F.: 1943. The function of the corpus allatum in muscoid Diptera. *Biol. Bull.* **84**: 127—40.

[6] von Harnack, M. & B. Scharrer: 1956. A study of the corpora allata of gonadectomized *Leucophaea maderae* (Blattaria). *Anat. Rec.* **125**: 558.

[7] Mendes, M. V.: 1948. Histology of the corpora allata of *Melanoplus differentialis* (Orthoptera, Saltatoria). *Biol. Bull.* **94**: 194—207.

[8] Nabert, A.: 1913. Die Corpora allata der Insekten. *Z. wiss. Zool.* **104**: 181—358.

[9] Pfeiffer, W. J.: 1939. Experimental study of the function of the corpora allata in the grasshopper *Melanoplus differentialis*. *J. Exp. Zool.* **82**: 439—461.
[10] ——————: 1945. Effect of the corpora allata over the development of nymphal characters in the grasshopper *Melanoplus differentialis*. *Trans. Connect. Acad. Arts Aci.* **36**: 489—515.
[11] Pflugfelder, O.: 1952. Entwicklungsphysiologie der Insekten. Leipzig.
[12] Scharrer, B.: 1946. The role of the corpora allata in the development of *Leucophaea maderae* (Orthoptera). *Endocrinol.* **38**: 35—45.
[13] ——————: 1946. The relation between corpora allata and reproductive organs in adult *Leucophaea maderae* (Orthoptera). *Endocrinol.* **38**: 46—55.
[14] ——————: 1952. Hormones in insects. The action of hormones in plants and invertebrates (K. V. Thiamann 編). Academic press, New York.
[15] ——————: 1952. Neurosecretion. XI. The effects of nerve section on the intercerebralis-cardiacum-allatum system of the insect *Leucophaea maderae*. *Biol. Bull.* **102**: 261—72.
[16] Thomsen, E.: 1942. An experimental and anatomical study of the corpus allatum in the blowfly *Calliphora erythrocephala* Meig. *Videns. Medd. Danske Naturhist. Forening.* **106**: 320—405.
[17] Wigglesworth, V. B.: 1934. The physiology of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). II. Factors controlling moulting and 'metamorphsis'. *Quart. J. Micr. Sci.* **77**: 191—222.
[18] ——————: 1936. The function of the corpus allatum in the growth and reproduction of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). *Quart. J. Micr. Sci.* **79**: 91—121.

A COMPARATIVE STUDY ON THE CORPORA ALLATA IN NORMAL AND CASTRATED INDIVIDUALS OF THE ORIENTAL MIGRATORY LOCUST, *LOCUSTA MIGRATORIA MANILENSIS* MEYEN

Quo Fu
Institute of Entomology, Academia Sinica

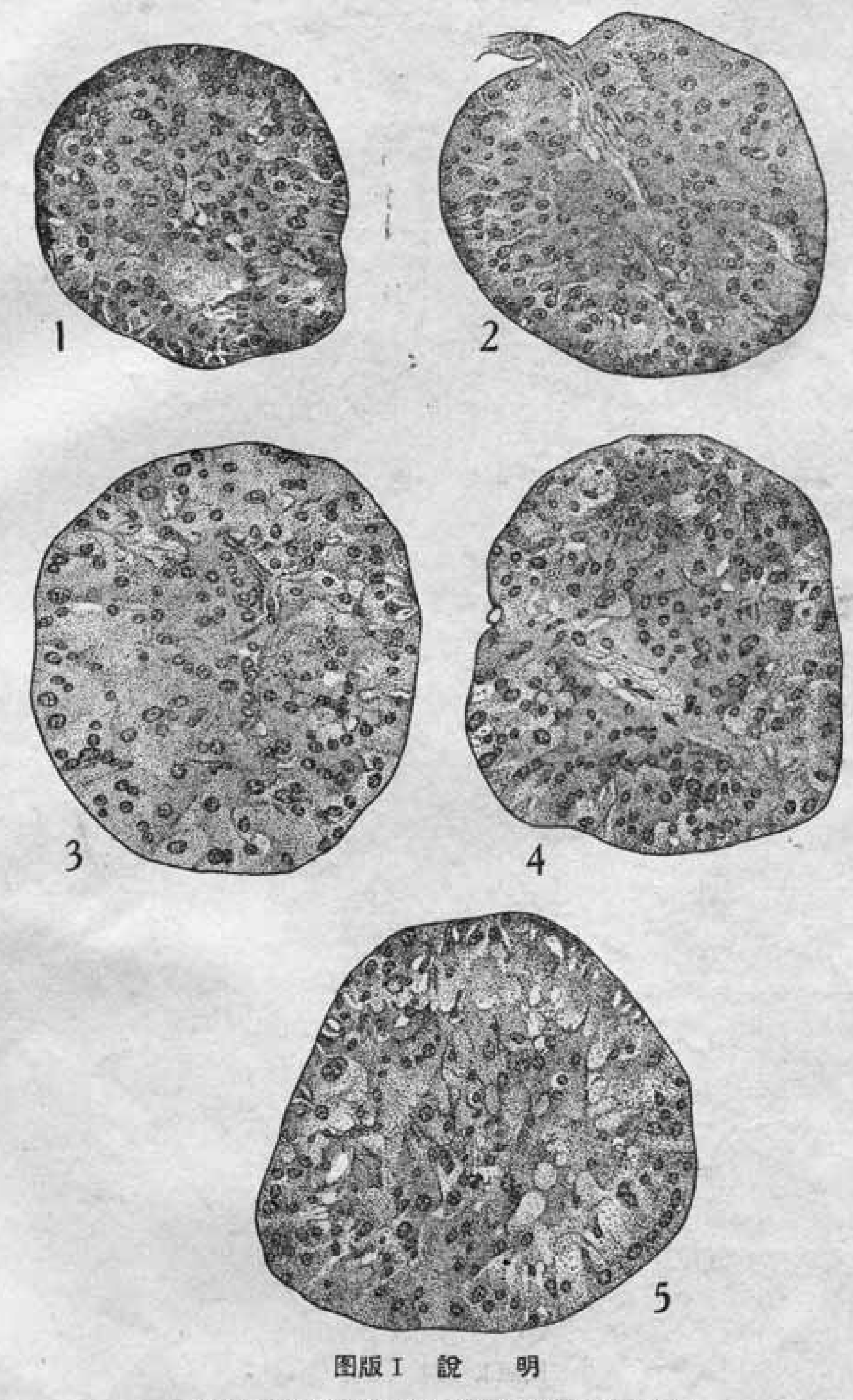
A comparative histological study has been carried out upon the normal and castrated individuals. Castration was made either in the 5th instar nymphs or in the newly emerged adults. The purpose of the study is to investigate the relation between the gonads and the corpora allata. The results are as follows:

1. The corpora allata are paired oval glands, with greater diameter about 400 μ. In the sections four types of tissues may be distinguished; these are (1) the thin peripheral connective tissue, (2) the imbedded trachea and tracheoles, (3) nervous fibers and neurones, and (4) the glandular cells.

2. In the adult stage the glandular cells were observed to show secretory changes which coincided with the reproductive activity of the insect. The secretory activity of the glands in the females was seen more prolonged than that of the males.

3. There is no difference in the size and histology between the glands of the normal and castrated individuals.

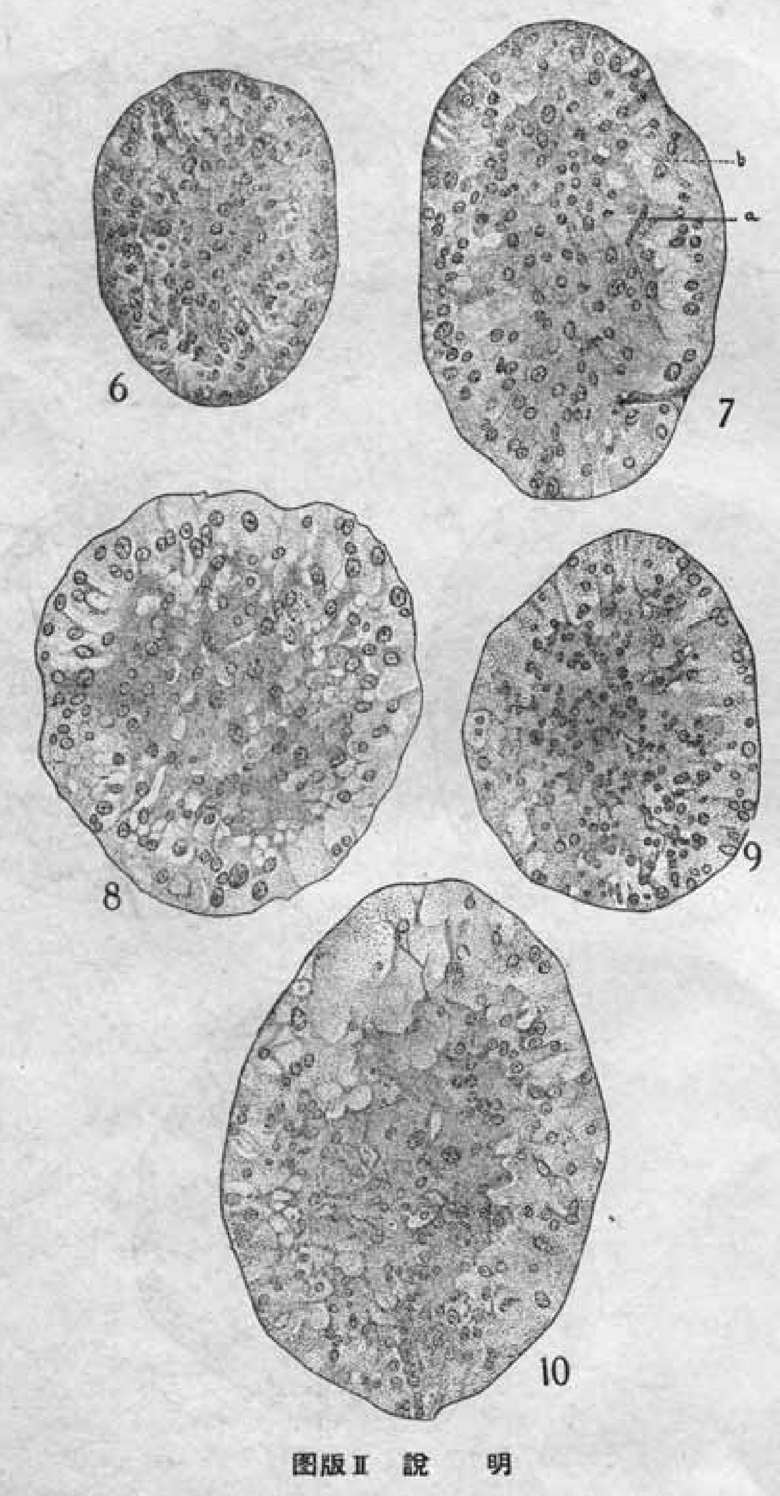
4. When the adult insects were in reproductive activity many secretory granules were observed to be present in the nervi corpori allati.



图版 I　說　明

东亚飞蝗正常成虫咽侧体的組織学(非按照同一位置描繪)

1. 羽化后 10 天雌蝗；2. 羽化后 15 天雌蝗；3. 羽化后 20 天雌蝗；
4. 羽化后 27 天雌蝗；5. 羽化后 35 天雌蝗。



图版Ⅱ 說 明

东亚飞蝗正常成虫及去势成虫咽側体的組織学(非按照同一位置描繪)

6. 羽化后5天雌蝗； 7. 羽化后10天雌蝗：(a) 咽側体神經的一部分，(b) 气管。
8. 羽化后15天雌蝗； 9. 去势雌蝗羽化后11天； 10. 去势雌蝗羽化后15天。